



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Patentschrift  
DE 43 26 406 C 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
G 01 B 5/20  
G 01 B 5/14  
G 01 B 3/14  
G 01 B 7/26  
G 01 D 5/20

21 Aktenzeichen: P 43 26 406.9-52  
22 Anmeldetag: 6. 8. 93  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 1. 12. 94

DE 43 26 406 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Frenco Verzahnungslehren GmbH, 90518 Altdorf, DE

74 Vertreter:  
Richter, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90491 Nürnberg

72 Erfinder:  
Och, Rudolf, Dipl.-Ing. (FH), 90475 Nürnberg, DE

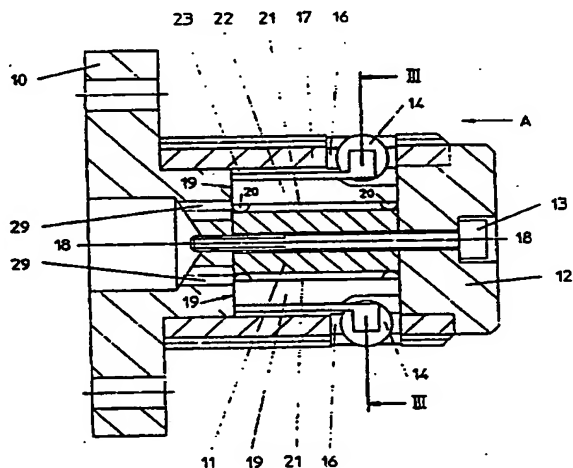
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 31 09 334 C2  
DE 40 35 302 A1  
DE 33 27 549 A1

Firmenschrift »Verzahnungs-Prüfgeräte, Gruppe V«  
der Fa. Frenco, Altdorf, DE;  
Firmenschrift »Verzahnungs-Meßlehren, Zubehör«  
der Fa. Frenco, Altdorf DE;

54 Verzahnungsprüfgerät

57 Die Erfindung geht aus von einem Verzahnungsprüfgerät, bei dem in zwei diametral einander gegenüberliegenden Zahnücken des Prüflings eine Meßkugel (14) einführbar ist. Der Abstand beider Meßkugeln wird gemessen und zwar mit Hilfe eines Meßstasters (19). Dieser Abstand der beiden Meßkugeln (sogenanntes "Maß zwischen oder über zwei Kugeln") soll mit wesentlich geringerem Raumbedarf als bisher gemessen und in elektrische Werte umgesetzt werden, wobei eine symmetrische Positionierung in den betreffenden Zahnücken erreicht sein soll. Hierzu ist als Meßstaster je ein Kleinmeßstaster (19) vorgesehen. Ein Grundteil (22) des Meßstasters ist stationär um eine Achse pendelnd gelagert, die parallel zur Längsachse (18-18) des Prüfgerätes verläuft. Ein Meßteil (23) des Kleinmeßstasters (19) besitzt die Mittel zur elektrischen Messung der Eindringtiefe der jeweiligen Meßkugel (14) in die jeweilige Zahnücke des Prüflings. Bevorzugt sind hierzu Spulen und Magnetkerne vorgesehen, die entsprechend einer Wippbewegung des Meßteiles eine unterschiedliche Eindringtiefe haben.



DE 43 26 406 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verzahnungsprüfgerät, bei dem in zwei diametral einander gegenüberliegenden Zahnluken eines eine Verzahnung aufweisenden Prüflings je eine Scheibe oder eine Kugel (beides nachfolgend der Einfachheit halber nur noch "Meßkugel" genannt) eines bestimmten Durchmessers einführbar ist und der Abstand dieser beiden Meßkugeln voneinander ("Maß zwischen oder über zwei Kugeln") gemessen wird, wobei an jeder der Meßkugeln ein Meßtaster anliegt, und wobei ferner Mittel vorgesehen sind, mit denen die jeweilige Meßkugel symmetrisch in der betreffenden Zahnluke positionierbar ist (Oberbegriff des Anspruchs 1). Hiermit ist die Messung der Abstände zwischen den beiden Flanken einer Zahnluke des Prüflings, und zwar insbesondere auf dem Teilkreis dieser Verzahnung möglich, und zwar durch Umrechnung der mit einem solchen Verzahnungsprüfgerät gemessenen Abstände zwischen den beiden Meßkugeln.

Hierzu kennt man unterschiedliche Geräte, z. B. nach der DE 31 09 334 C2. Diese Anordnung ergibt zwar einwandfreie Meßergebnisse. Nachteiligerweise arbeitet sie jedoch nur mechanisch und hat einen relativ großen Raumbedarf, da dort vorgesehene Taster sich nahezu über die gesamte Länge des Prüfgerätes erstrecken.

Aus der DE 40 35 302 A1 ist eine Innenverzahnungs-Meßeinrichtung bekannt, die mit einer mechanischen Umlenkung arbeitet und keine Führungsverzahnung vorsieht. Die Messung verlangt eine umständliche Betätigung von Hand, indem Meßrollen hin- und hergeschwenkt werden müssen. Aus der DE 33 27 549 A1 ist ein selbsttätig arbeitendes Zahnradprüfgerät bekannt, bei dem zwei Taster eingesetzt werden, die jeweils Mittel in Form einer elektrischen, induktiven Messung des Tastmeßweges aufweisen. Dabei liegen Meßkugeln jeweils an einer Flanke benachbarter Zähne an, womit die Teilung gemessen wird. Ein "Maß zwischen oder über zwei Kugeln" wird nicht gemessen.

Aus Druckschriften "Verzahnungs-Prüfgeräte" (Gruppe V) und "Verzahnungs-Meßlehren" der Anmelderin sind Innen- und Außenverzahnungsprüfgeräte bekannt, bei denen zwar die Meßtaster elektrisch arbeiten, d. h. das erfaßte "Maß zwischen oder über zwei Kugeln" wird in elektrische Werte umgesetzt. Doch stört auch hier der erhebliche Raumbedarf derartiger Geräte und die relativ aufwendige Konstruktion.

Die Aufgaben- bzw. Problemstellung der Erfindung besteht demgegenüber darin, ein Verzahnungsprüfgerät gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so auszugestalten, daß das "Maß zwischen oder über zwei Kugeln" mit einem wesentlich geringeren Raumbedarf als bisher gemessen werden kann, und dabei in elektrische Werte umgesetzt werden kann, und daß außerdem die symmetrische Positionierung in der betreffenden Zahnluke (sogenanntes "Schwimmen") erreicht wird.

Die Lösung dieser Aufgaben- bzw. Problemstellung wird mit der Erfindung zunächst darin gesehen, daß als Meßtaster je ein Kleinmeßtaster, bestehend aus einem Grundteil und einem daran federnd hin- und herwippbar oder schwenkbar befestigten Meßteil, vorgesehen ist, wobei jeweils an dem Meßteil eine der Meßkugeln angebracht ist, daß das Grundteil in oder an einem stationären Teil, z. B. einem Lagerkörper, des Prüfgerätes um eine Achse pendelnd gelagert ist, die parallel zur Längsachse des Prüfgerätes verläuft und daß das Meßteil Mittel zur elektrischen Messung der Eindringtiefe der jeweiligen Meßkugel in die jeweilige Zahnluke des

Prüflings aufweist, bevorzugt Mittel in Form einer induktiven Meßanordnung, die mit einer Spule oder einem Magnetkern versehen sind, wobei entsprechend der Wippbewegung die Spule mehr oder weniger einen Kern des Grundteiles umgibt, oder der Magnetkern mehr oder weniger in eine Spule des Grundteiles eintaucht. Mit der vorgenannten Anordnung werden mehrere Vorteile zugleich erreicht. Eine solche Anordnung, insbesondere die Kleinmeßtaster, ist praktisch ohne zusätzlichen Raumbedarf in einem Lagerkörper eines solchen Verzahnungsprüfgerätes unterbringbar und zwar insbesondere in einer in der Längsrichtung des Verzahnungsprüfgerätes verlaufenden Ausnehmung des Lagerkörpers. Unter diesem Begriff der Längsrichtung, die parallel zur Längsachse des Prüfgerätes ist, wird die Richtung verstanden, in der die Zähne und Zahnluken oder diesen entsprechenden Vorsprünge einer Führungsverzahnung des Prüfgerätes und damit auch die Zähne und Zahnluken des Prüflings verlaufen. Der Prüfling wird in der vorgenannten Längsrichtung mit seiner Verzahnung in oder über die Verzahnung oder dergleichen des Prüfgerätes verschoben, je nachdem ob es sich um die Prüfung der Außenverzahnung oder die Prüfung der Innenverzahnung eines Prüflinges handelt. Die pendelnde Lagerung des Grundteiles des Kleinmeßtasters verlangt, wie die später zu erläuternden Ausführungsbeispiele zeigen, auch keinen zusätzlichen Raum. Durch diese pendelnde Lagerung gelangt von sich aus, d. h. von selbst, die auf der Wippe des Kleinmeßtasters angebrachte Meßkugel sich selbst zentrierend in die erforderliche symmetrische Lage zwischen und an den Flanken der zu messenden Zahnluke. Dies gilt für beide, einander diametral gegenüberliegende Kleinmeßtaster. Die sich dabei ergebende Eindringtiefe beider Meßkugeln wird induktiv erfaßt und damit sofort in elektrische Meßwerte umgesetzt.

Die Erfindung ermöglicht mit dem Einsatz und der Anordnung solcher Kleinmeßtaster alle wesentlichen Anforderungen an das "Messen über oder zwischen zwei Kugeln" bei einem solchen Verzahnungsprüfgerät zu erfüllen. Von Vorteil ist ferner, daß auch bei Ausbildung eines solchen Verzahnungsprüfgerätes mit mehreren Kleinmeßtastern, z. B.  $3 \times 2$  Kleinmeßtastern die symmetrisch über den Umfang des Lagerkörpers verteilt sind, kein spürbarer Mehrbedarf an Raum entsteht.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist Gegenstand der Ansprüche 11 und folgende. Dies ermöglicht, die Messung des "Maßes über oder zwischen zwei Kugeln" an beliebigen, in Längsrichtung der Verzahnung des Prüflings hintereinander liegenden Stellen vorzunehmen. Hiermit ist genau feststellbar, wie groß das "Maß über oder zwischen zwei Kugeln" an unterschiedlichen, sich über die Längsrichtung des Prüflinges verteilenden Stellen dessen Verzahnung ist. In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Lage der Meßstellen in Längsrichtung der Verzahnung ebenfalls durch Kleinmeßtaster erfaßt und in elektrische Werte umgesetzt, wobei die vorgenannten Kleinmeßtaster den Kleinmeßtastern für das Erfassen des "Maßes über oder zwischen zwei Kugeln" entsprechen. Die Verwendung gleichartiger Kleinmeßtaster für unterschiedliche Meßaufgaben ergibt nicht nur eine Rationalisierung in der Fertigung, sondern hat den Vorteil, daß beide Meßwerte, nämlich "Maß über oder zwischen zwei Kugeln" und ferner die Lage der jeweiligen Meßstelle in Längsrichtung der Verzahnung in der gleichen Weise elektrisch erfaßt und für ihre Darstellung koordiniert werden können.

Hinsichtlich weiterer Merkmale der Erfindung wird auf die übrigen Unteransprüche verwiesen. Außerdem ergeben sich weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung aus den nachstehend erläuterten und in der Zeichnung dargestellten Ausführungsmöglichkeiten der Erfindung. In der im wesentlichen schematischen Zeichnung zeigt:

Fig. 1 an einem Querschnitt durch einen Prüfling mit Innenverzahnung und einer Prüfvorrichtung mit Außenverzahnung das hier angewandte Meßprinzip,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung eines Verzahnungsprüfgerätes nach der Erfindung zur Messung von Innenverzahnungen,

Fig. 3 einen Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 einem Kleinmeßtaster für sich im gegenüber den übrigen Darstellungen vergrößerten Maßstab,

Fig. 5 die zu Fig. 4 gehörende Stirnansicht, im gleichen Maßstab wie Fig. 4,

Fig. 6 das Ausführungsbeispiel der Fig. 2, 3, erweitert für die Durchführung von längsdynamischen Messungen,

Fig. 7 ein Verzahnungsprüfgerät nach der Erfindung zur Messung von Außenverzahnungen im Längsschnitt,

Fig. 8 einen Schnitt gemäß der Linie VIII-VIII in Fig. 7,

Fig. 9 die Ausführung nach den Fig. 7 und 8 erweitert für die Durchführung längsdynamischer Messungen.

Fig. 1 zeigt einen Prüfling 1 mit Innenverzahnung 2 und eine Prüfvorrichtung, hier eine Verzahnungshülse 3 mit Außenverzahnung 4 und den beiden Meßkugeln 5. Ziel ist die Messung der Abstände  $a$  zwischen den beiden Flanken 6 der jeweiligen Zahnücke 7 des Prüflings 1, und zwar insbesondere auf dem Teilkreisdurchmesser 8 der Verzahnung. Die in ihrem Durchmesser genau vorgefertigten beiden Meßkugeln 5 werden in die einander diametral gegenüberliegenden beiden Zahnücken 7 eingebracht (hinsichtlich Einzelheiten wird auf die nachstehenden Ausführungen verwiesen). Der Abstand  $t$  (das "Maß zwischen zwei Kugeln") wird in hier nicht dargestellter Weise gemessen. Aus dem Meßergebnis  $t$  kann man die Größe der Abstände  $a$  in den Zahnücken ohne weiteres ableiten. Diese Messungen sind für sich bekannt. Sie werden zumindest für zwei sich diametral gegenüberliegende Zahnücken eines Prüflings durchgeführt. Bevorzugt werden auch weitere Messungen in der Umfangsrichtung 9 um entsprechende Winkelgrade versetzten Zahnückenpaare durchgeführt. Es sind Prüflinge sowohl mit Innenverzahnung (Fig. 2, 3 und 6), als auch mit Außenverzahnung (Fig. 7 bis 9) meßbar.

Die nachfolgende Erläuterung der Ausführungsbeispiele nach den Fig. 2 bis 6 gelten vom Prinzip her auch für das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 7 bis 9.

Fig. 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit einem Grundkörper 10, einem Lagerkörper 11 und einer Zentrierscheibe 12, die mittels einer Verschraubung zusammengehalten sind. Somit ist der Lagerkörper 11 zum Prüfgerät stationär, d. h. nicht zu ihm verdrehbar oder verlagerbar. Dieser Lagerkörper 11 dient zur Unterbringung oder Anbringung von Kleinmeßtastern 19, deren Aufbau sich näher aus den Fig. 4 und 5 ergibt. Die Fig. 2 und 3 zeigen zwei Kleinmeßtaster 19, die einander diametral gegenüberliegend jeweils in einer entsprechend positionierten und in Längsrichtung verlaufenden Ausnehmung 15 des Lagerkörpers 11 angeordnet sind und mit sogenannten Radiusscheiben 14, welche die Funktion der Meßkugeln haben, durch Öffnungen 16 einer Führungsverzahnung 17 nach außen

hin vorragen. Die Ausnehmung 15 ist bevorzugt eine sich über die Länge des Lagerkörpers erstreckende durchgehende Nut. Die Führungsverzahnung hat die Funktion eines Führungskörpers und ist hier als Verzahnungshülse 17 ausgebildet, die zwischen der Zentrierscheibe 12 und dem Grundkörper 10 ebenfalls durch die Verschraubung 13 fest gehalten ist. Die vorerwähnte Längsrichtung verläuft in Richtung der, bzw. parallel zur Mittellängsachse 18—18 dieses Verzahnungsprüfgerätes und damit der vorgenannten Bauteile 10 bis 13, 17. Somit verläuft auch die Ausnehmung 15 parallel zur Längsrichtung 18—18.

Da (siehe Fig. 3) sich die Meßanordnungen in Form der Kleinmeßtaster 19 diametral einander gegenüberliegen können sie somit diametral einander gegenüberliegende Zahnücken 7 (siehe Fig. 1) eines Prüflings ausmessen.

Fig. 3 zeigt, daß die Kleinmeßtaster in der Ausnehmung 15 um Lagerspitzen oder -kugeln 20 in der Umfangsrichtung 9 pendelnd gelagert sind. Hierzu kann eine in ihrem Querschnitt etwa sich keilförmig verjüngende Lagerrinne 21 dienen, die im Boden der Ausnehmung 15 vorgesehen ist und ebenfalls in der o.g. Längsrichtung verläuft. Dies ermöglicht es der Meßkugel 14 (hier in Form einer Radiusscheibe) gewissermaßen "schwimmend"; nämlich mit einer gewissen Seitenbeweglichkeit (betrachtet in der Umfangsrichtung 9) so in die Zahnücke 7 hineinzukommen, daß sie sich darin mittig befinden und somit symmetrisch an den beiden Zahnflanken 6 anliegen. Die beiden Lagerkugeln 20 liegen in der Längsrichtung 18—18 hintereinander und mit Abstand voneinander, sowie in der Bodenfläche des Grundteiles 22 in dessen Mitte.

Fig. 4 und 5 zeigen, daß jeder Kleinmeßtaster aus einem Grundteil 22 und einem als Wippe ausgebildeten Meßteil 23 besteht, die wippend-gelenkig miteinander verbunden sind. Hierzu ist eine Membran 24 aus einem elastisch federnden Material, insbesondere Metall vorgesehen und an ihren beiden Enden mit dem Grundteil und dem Meßteil verbunden. Der Grundteil trägt mittig an seiner Unterfläche die Lagerkugeln 20, die in die Rinne 21 eingreifen und das Pendeln des Kleinmeßtasters in Umfangsrichtung 9 um die Lagerrinne 21 ermöglichen. Der Grundteil 22 ist ferner oberseitig mit je einer Spule 25 versehen, in welche Magnetkerne 26 eintauchen können, die sich an der Unterseite des Meßteiles 23 befinden. Je nachdem, wie weit die Radiusscheibe 14, die an einem Arm 23' des Meßteiles 23 angebracht ist, sich in der Richtung 27 innerhalb der Zahnücke 7 bewegt, wird entweder in Fig. 4 der linke oder der rechte Magnetkern 26 in die zugehörige Spule 25 eingetaucht. Dabei führt der Meßteil 23 eine Wippbewegung etwa in Richtung der Pfeile 28 aus. Die Auf- und Abbewegung der beiden Meßkugeln bzw. -scheiben 14 in Pfeilrichtung 27 ergibt sich aus ihrer jeweiligen Eindringtiefe in die zugehörige Zahnücke 7. Die hieraus resultierenden Eindringtiefen der Magnetkerne 26 in die Spulen 25 erzeugen auf induktivem Wege elektrische Meßwerte, welche den Abstand  $t$  und damit die Größe  $a$ , wie in Fig. 1 erläutert, bestimmen lassen.

Die erläuterte Führungsverzahnung bewirkt, daß der über sie gesteckte Prüfling 1 (siehe Fig. 3) nur unbedeutend um die Längsachse 18—18 kippen kann. Da die zueinander gehörenden beiden Meßkugeln 14 auf der gleichen Querschnittsebene des Lagerkörpers 11 vorgesehen sind und da die vorgenannte Anordnung ein zu großes Kippen oder Wackeln des Prüflings verhindert, ist somit gesichert, daß die beiden Meßkugeln 14 eines

Meßkugelpaare sich genau genug in einer senkrecht zur Längsrichtung 18—18 verlaufenden Querschnittsebene des Prüflings befinden. Somit sind Meßfehler verhindert, die bei einer Position der beiden zueinander gehörenden Meßkugeln in einer Querschnittsebene des Prüflinges auftreten könnten, die nicht im rechten Winkel zu seiner Längsachse verläuft.

Es empfiehlt sich, mehrere Meßkugelpaare vorzusehen. Beispielsweise können zusätzlich zu dem in Fig. 3 dargestellten Meßkugelpaar noch zwei weitere Paare von Meßkugeln 14 vorgesehen sein, die gegenüber dem eingezeichneten Meßkugelpaar um ca. 60 bzw. ca. 120 Grad im dargestellten Kreisumfang 9 versetzt sind.

Es sind Öffnungen 29 zur Hindurchführung der elektrischen Leitungen vorgesehen, welche von der induktiven Erfassung 25, 26 der jeweiligen Wipplage des Meßteiles 23 herkommen und zu einer Anzeige und/oder Auswerteinrichtung führen.

Die Winkellage der Führungsverzahnung 17 zum Lagerkörper 11 in Umfangsrichtung 9 wird durch Eingriff einer Nase 30 des Lagerkörpers 11 in eine Ausnehmung oder Nut 31 der Führungsverzahnung 17 festgelegt.

Fig. 6 zeigt die Ausbildung eines Verzahnungsprüfgerätes gemäß den Fig. 2 und 3 für die Messung der Innenverzahnung eines Prüflinges 1, und zwar in der Ausführung für längsdynamische Messung. Der Prüfling wird, ebenso wie in der Darstellung der Fig. 2, in der Pfeilrichtung A über die Führungsverzahnung 17 des Prüfgerätes gesteckt. Dabei bewegt er, z. B. über einen entlang der Führungsverzahnung 17 verschiebbaren Anschlag 32 und eine damit verbundene, an einem Stellelement 34 angreifende Querstange 33, das Stellelement 34 in Richtung zu dem hier mit 10' bezifferten Grundkörper hin. Der Anschlag 32 hat eine Widerlagerfläche 32', an der der Prüfling angreift. Der Grundkörper trägt zwei Meßorgane 35, welche die jeweilige Schiebelage des Stellelementes 34 meßtechnisch erfassen. Man kann somit im Verlauf des Aufschiebens des Prüflinges in Pfeilrichtung A auf die Führungsverzahnung 17, wobei diese Verschiebung ebenfalls in der Längsrichtung 18—18 erfolgt, an jeder Stelle des Schiebeweges mit Hilfe der induktiven Kleinmeßtaster 19 und der Meßorgane 35 das "Maß zwischen zwei Kugeln" feststellen. Dabei stellen die Meßorgane fest, an welcher Stelle des Schiebeweges des Prüflinges 1 in Längsrichtung 18—18 jeweils das "Maß über zwei Kugeln" gemessen wird. Bevorzugt bestehen diese Meßorgane 35 aus ähnlichen Kleinmeßtastern wie die zur Messung des "Maßes zwischen zwei Kugeln" vorgesehenen Kleinmeßtaster 19 (siehe auch hierzu die Darstellung der Fig. 4 und 5).

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Stellelement eine Hülse 34, die mit konischen Nuten 36 versehen ist, wobei die Konusnuten 36 in der Schiebe- und Stellrichtung A sich leicht verzängen. Die weiteren Kleinmeßtaster 35 sind mit weiteren Meßkugeln 37 so im Verschiebeweg der Konusnuten 36 positioniert, daß bei Erreichen der weiteren Meßkugeln 37 durch die in Schieberichtung liegenden Stirnfläche 38 der Hülse 34 die Konusnut 36 beginnt, die weiteren Meßkugeln 37 radial nach außen zu verlagern. Nach Beendigung dieser Schiebewegung, nämlich wenn der Prüfling vollständig über die Führungsverzahnung geschoben ist, haben die konischen Nuten 36 die weiteren Meßkugeln 37 entsprechend weit in Radialrichtung nach außen, d.h. zum Grundteil der weiteren Kleinmeßtaster 35 hin verschoben. Hinsichtlich der hierdurch erreichten induktiven Stellwirkung wird auf die Erläuterung der Fig. 4 und 5 verwiesen. Die Meßergebnisse der Kleinmeßtaster 19

und 35 werden miteinander koordiniert.

Die Hülse 34 wird gegen Wirkung einer am Grundkörper 10' gelagerten Feder 39 in der Verschieberichtung A verschoben. Nach Beendigung des Meßvorganges und Abziehen des Prüflinges stellt die Feder 39 wieder die in Fig. 6 gezeichnete Ausgangslage her.

Auch bei dieser Ausführung der Erfindung ist der Vorteil gegeben, daß mit Hilfe der elektrischen Meßvorrichtung, insbesondere von Kleinmeßtastern 35 in Verbindung mit den Kleinmeßtastern 19, alle erforderlichen Messungen und Funktionen erfüllt werden. Sämtliche Meßdaten werden elektrisch erfaßt und können somit Anzeigen und/oder einer elektronischen Datenverarbeitung zugeführt werden.

Während beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2, 3 und 6 die als Verzahnungshülse ausgebildete Führungsverzahnung 17 gewissermaßen als Dorn ausgebildet ist, über welche der Prüfling 1 mit seiner Innenverzahnung gesteckt werden kann, ist beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 bis 9 die Verzahnungshülse 17 als Ring mit innen-seitiger Verzahnung ausgebildet. Hierin wird der eine Außenverzahnung aufweisende Prüfling eingesteckt (in Fig. 8 strichpunktisiert angedeutet). Im übrigen sind die verwendeten Bauteile sinngemäß die gleichen wie bei den Ausführungsbeispiel der Fig. 2, 3 und 6, sowie 4 und 5. Dies gilt insbesondere für die pendelnd gelagerten induktiven Kleinmeßtaster 19 bzw. 35. Es sind daher in den Fig. 7 bis 9 die gleichen Bezugswerte verwendet wie in den Fig. 2 bis 6.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß die Verzahnung der Verzahnungshülsen nicht eine komplette Verzahnung sein muß. Vielmehr genügt ein Stift oder Nocken um zu erreichen, daß der Prüfling im Querschnitt (siehe Fig. 8) die richtige Winkellage zur Prüfverzahnung hat. Es empfiehlt sich, daß die Verzahnung der Hülse sich über deren gesamte Länge erstreckt, ohne daß stirnseitig ein Flansch oder dergleichen vorragt. Hierdurch wird die Herstellung wesentlich vereinfacht.

#### Patentansprüche

1. Verzahnungsprüfgerät, bei dem in zwei diametral einander gegenüberliegenden Zahnücken eines eine Verzahnung aufweisenden Prüflings je eine Scheibe oder eine Kugel (beides nachfolgend der Einfachheit halber nur noch "Meßkugel" genannt) eines bestimmten Durchmessers einführbar ist und der Abstand dieser beiden Meßkugeln voneinander ("Maß zwischen oder über zwei Kugeln") meßbar ist, wobei an jeder der Meßkugeln ein Meßtaster anliegt, und wobei ferner Mittel vorgesehen sind, mit denen die jeweilige Meßkugel symmetrisch in der betreffenden Zahnücke positionierbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßtaster je ein Kleinmeßtaster (19), bestehend aus einem Grundteil (22) und einem daran federnd hin- und herwippbar oder schwenkbar befestigten Meßteil (23), vorgesehen ist, wobei jeweils an dem Meßteil eine der Meßkugeln (14) angebracht ist, daß das Grundteil (22) in oder an einem stationären Teil, z. B. einem Lagerkörper (11), des Prüfgerätes um eine Achse pendelnd gelagert ist, die parallel zur Längsachse (18—18) des Prüfgerätes verläuft und daß das Meßteil (23) Mittel zur elektrischen Messung der Eindringtiefe der jeweiligen Meßkugel (14) in die jeweilige Zahnücke (7) des Prüflings (1) aufweist, bevorzugt Mittel in Form einer induktiven Meßan-

ordnung, die mit einer Spule (25) oder einem Magnetkern (26) versehen sind, wobei entsprechend der Wippbewegung die Spule (25) mehr oder weniger einen Kern des Grundteiles umgibt, oder der Magnetkern (26) mehr oder weniger in eine Spule des Grundteiles eintaucht.

2. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Führungsverzahnung (17) vorgesehen ist, deren Zahnrichtung in der Längsrichtung (18—18) des Prüfgerätes verläuft, daß der Prüfling (1) in der vorgenannten Längsrichtung in oder über die Führungsverzahnung steckbar ist und daß die Führungsverzahnung zwei einander diametral gegenüberliegende Öffnungen (16) zur Aufnahme und zum Durchtritt der beiden Meßkugeln (14) aufweist, wobei die Verzahnung des Prüflings an den Kleinmeßtastern (19) anliegt.

3. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf einer Querschnittsebene durch das Prüfgerät, die senkrecht zu dessen Längsachse (18—18) verläuft, mehrere Paare einander diametral gegenüberliegender Meßkugeln (14) angeordnet sind, wobei die Paare zueinander jeweils um einen bestimmten Winkelbetrag in der Umfangsrichtung (9) des Prüfgerätes in der Querschnittsebene zueinander versetzt sind.

4. Verzahnungsprüfgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Grundteil (22) jedes Kleinmeßtasters (19) in einer parallel zur Längsachse (18—18) des Prüfgerätes verlaufenden Ausnehmung (15) des Lagerkörpers (11) angeordnet und gelagert ist, wobei bevorzugt die Ausnehmungen (15) des Lagerkörpers jeweils eine dessen gesamte Länge durchgehende Nut sind.

5. Verzahnungsprüfgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Grundteil (22) jedes Kleinmeßtasters (19) an seiner zur Auflage auf den Lagerkörper (11) bestimmten Bodenfläche zwei Vorsprünge (20), insbesondere in Kugelform, aufweist, wobei diese Vorsprünge in einer Richtung parallel zur Längsachse (18—18) des Prüfgerätes hintereinander liegen und einen Abstand voneinander besitzen.

6. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Vorsprünge (20) für die Lagerung des Grundteiles (22) am Lagerkörper (11) in eine Lagerrinne (21) eingreifen, die in der Mitte des Bodens der Ausnehmung (15) des Lagerkörpers (11) in dessen Längsrichtung verlaufend vorgesehen ist.

7. Verzahnungsprüfgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils das Meßteil (23) als Wippe ausgebildet und über eine federnde Lagerung am jeweiligen Grundteil (22) angebracht ist.

8. Verzahnungsprüfgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfgerät Öffnungen (29) zur Durchführung von elektrischen Leitungen von den Kleinmeßtastern (19) zu einer Meß- oder Auswerteanordnung aufweist.

9. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 2 oder nach einem der Ansprüche 3 bis 8 und jeweils Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Grundkörper (10) mit dem Lagerkörper (11), der Führungsverzahnung (17) und einer Zentrierscheibe (12) zu einer Einheit zusammengefügt und durch eine Verschraubung (13) gehalten ist.

10. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 2 oder

nach einem der Ansprüche 3 bis 9 und jeweils Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsverzahnung (17) und der Lagerkörper (11) durch eine ebenfalls in Längsrichtung verlaufende Nut-Federverbindung (30, 31) zueinander zentriert sind.

11. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 2 oder nach einem der Ansprüche 3 bis 10 und jeweils Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein, in einer Aufsteckrichtung (A), in der der Prüfling (1) über die oder in die Führungsverzahnung (17) steckbar ist, durch den Prüfling verschiebbares Stellelement (34) vorgesehen ist, wobei die Aufsteckrichtung (A) parallel zur Längsachse (18—18) des Prüfgerätes ist, und daß nach dem Stellelement (34) elektrische Meßorgane (35) vorgesehen sind, welche bei entsprechender Schiebelage des Stellelementes von diesem betätigt werden, womit die jeweilige Verschiebelage des Prüflings (1) zur Führungsverzahnung (17) feststellbar ist.

12. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Stellelement eine Hülse (34) mit in der Verschiebe- und Stellrichtung sich leicht konisch verjüngenden Konusnuten (36) und als elektrische Meßorgane zwei weitere Kleinmeßtaster (35) vorgesehen sind, die jeweils eine weitere Wippe und eine weitere Meßkugel (37) aufweisen, wobei sich die weiteren Kleinmeßtaster, in der Aufsteckrichtung (A) betrachtet, hinter der Hülse (34) befinden und in radialer, zur Längsachse (18—18) senkrechten Richtung so positioniert sind, daß jeweils ihre weiteren Wippen mit den weiteren Meßkugeln (37) zur Anlage an die Konusnuten (36) des Stellelementes kommen.

13. Verzahnungsprüfgerät nach Anspruch 11 oder 12 und jeweils Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsverzahnung (17) von einem Anschlag (32) umgeben oder untergriffen ist und daß dieser Anschlag eine Widerlagerfläche (32') für den überzuschiebenden Prüfling (1) aufweist und mit einem Mitnehmer (33) versehen ist, der beim Aufstecken des Prüflings in der Aufsteckrichtung (A) am Stellelement (34) angreifend dieses in Richtung zu den elektrischen Meßorganen (35) hin verschiebt.

14. Verzahnungsprüfgerät nach einem der Ansprüche 11 bis 13 und jeweils Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellelement (34) sich in der Aufsteckrichtung (A) über eine Druckfeder (39) am Grundkörper (10) des Prüfgerätes abstützt.

15. Verzahnungsprüfgerät nach einem der Ansprüche 2, 3, 9 bis 14 oder einem der Ansprüche 4 bis 8 und jeweils Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsverzahnung anstelle einer kompletten Verzahnung Nocken oder Vorsprünge aufweist, welche eine Führung für den Prüfling bilden.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

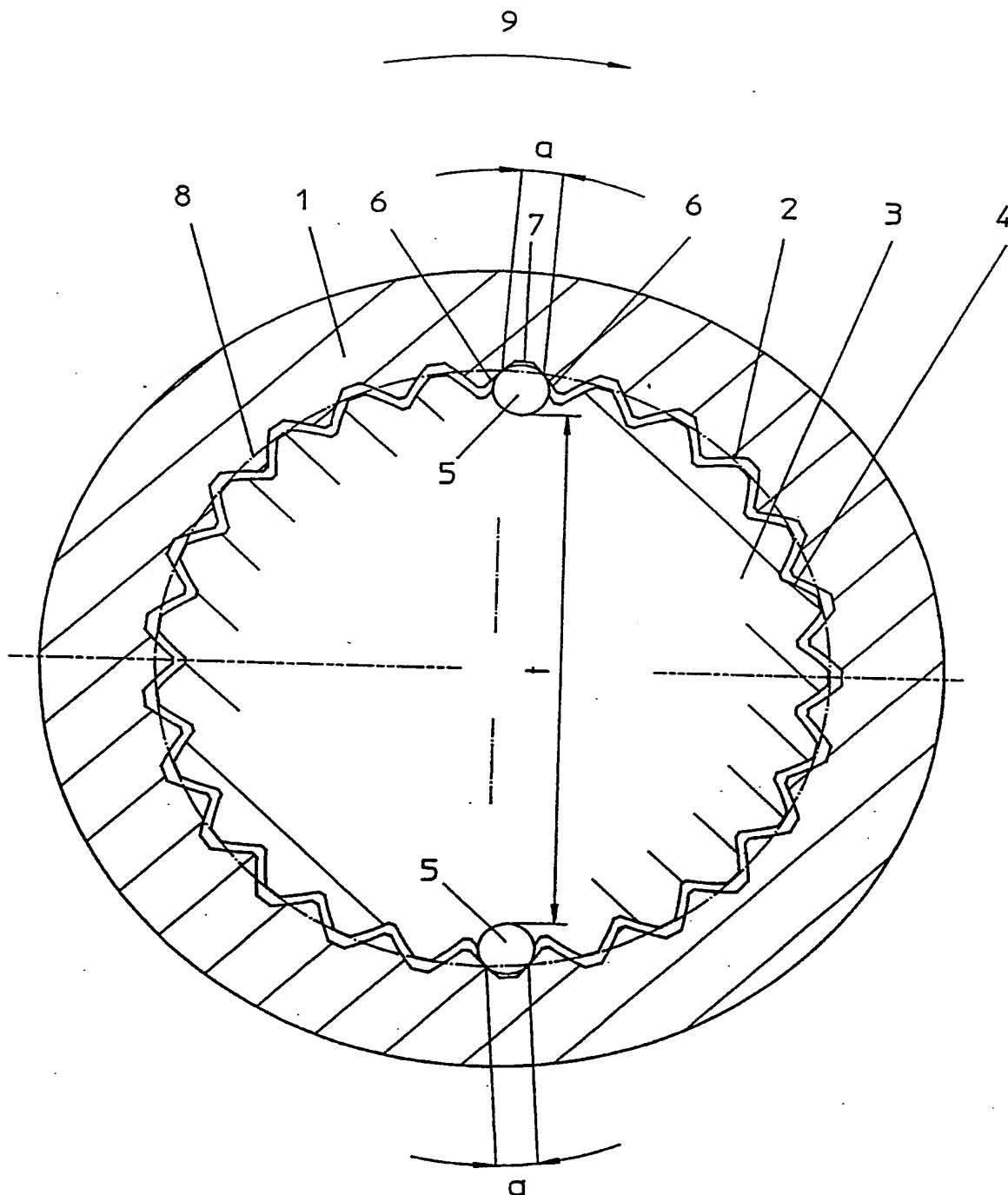


Fig. 2

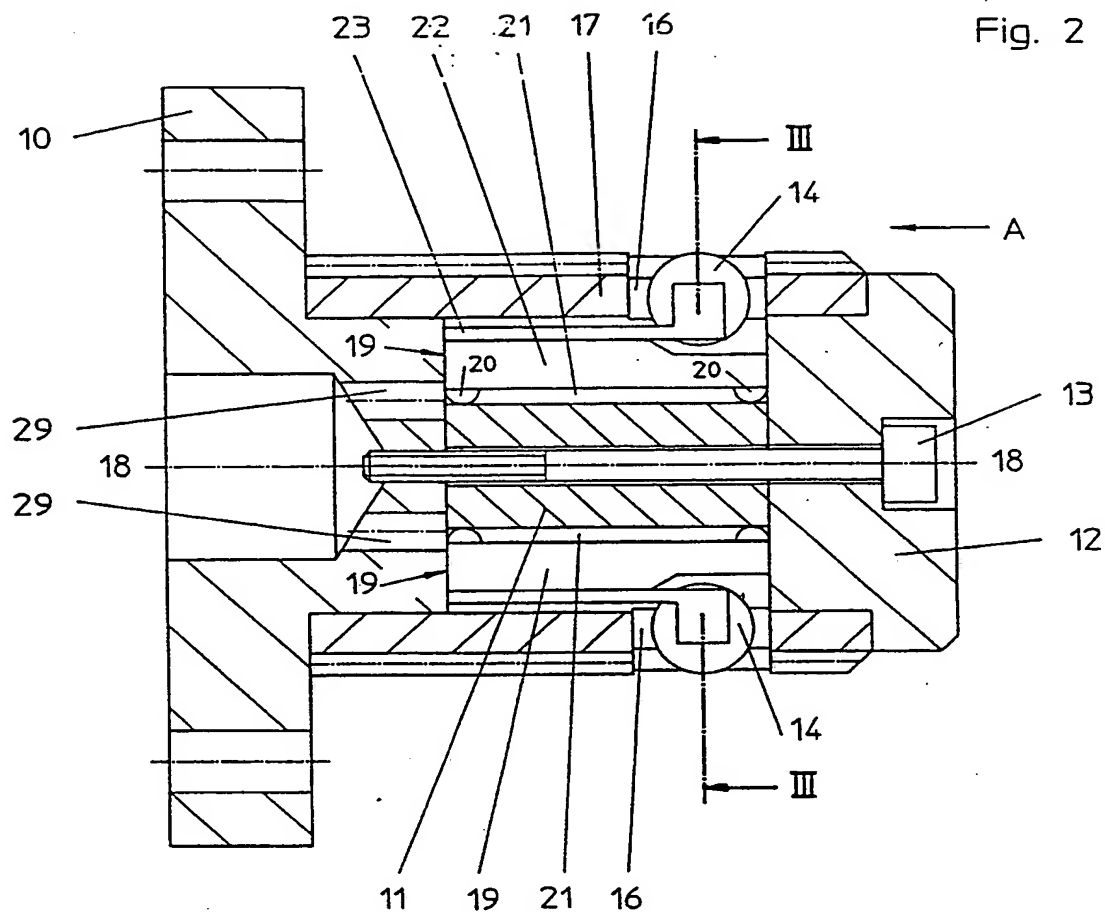
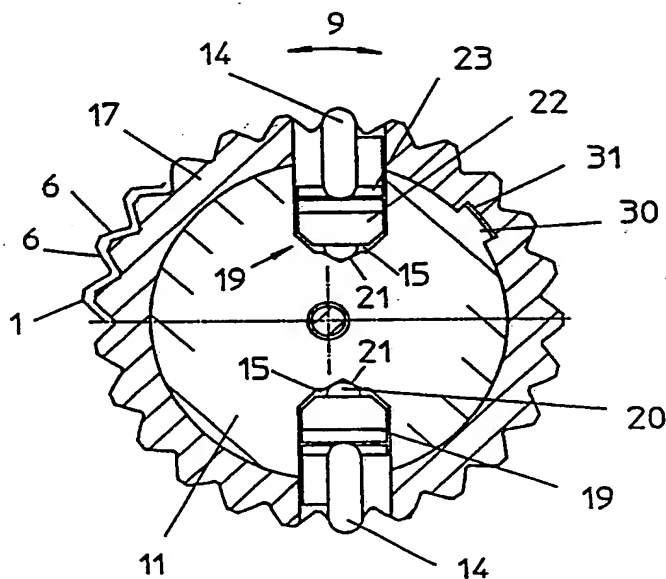


Fig. 3



408 148/256

Fig. 4

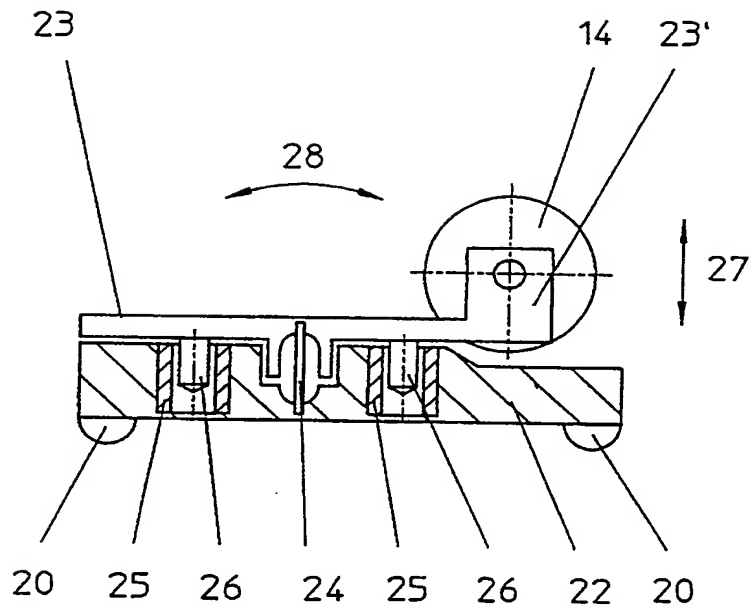


Fig. 5

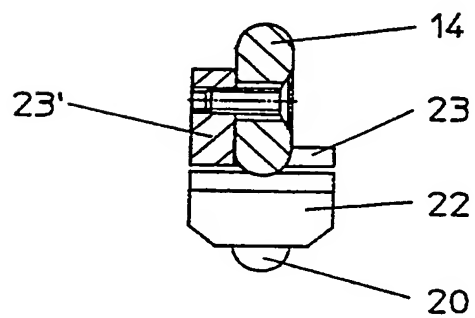
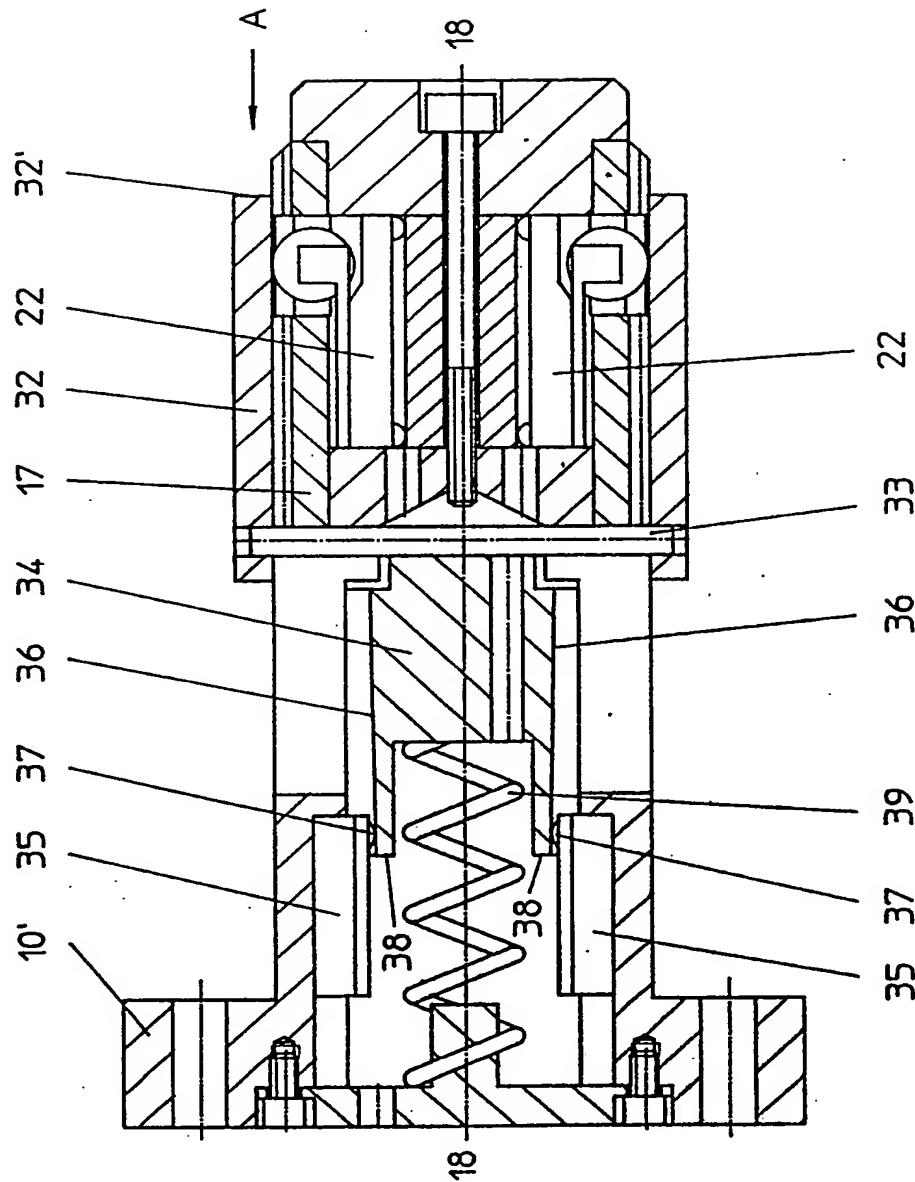




Fig. 6



408 148/258

Fig: 7

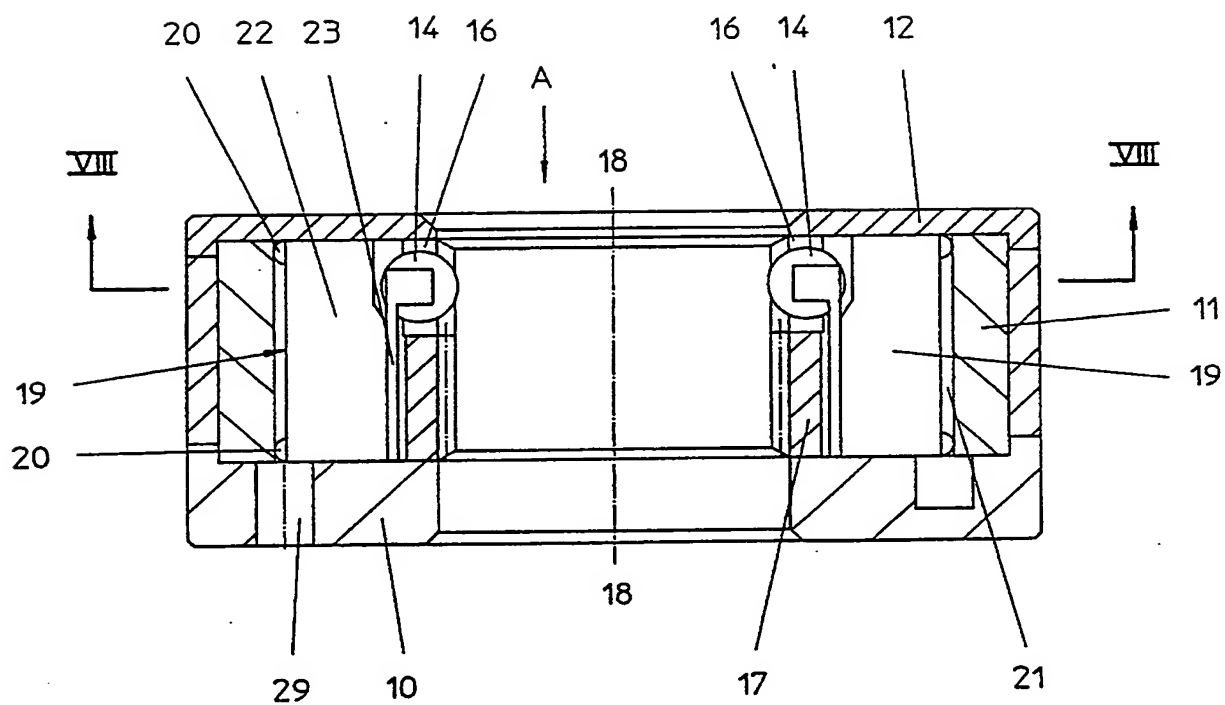
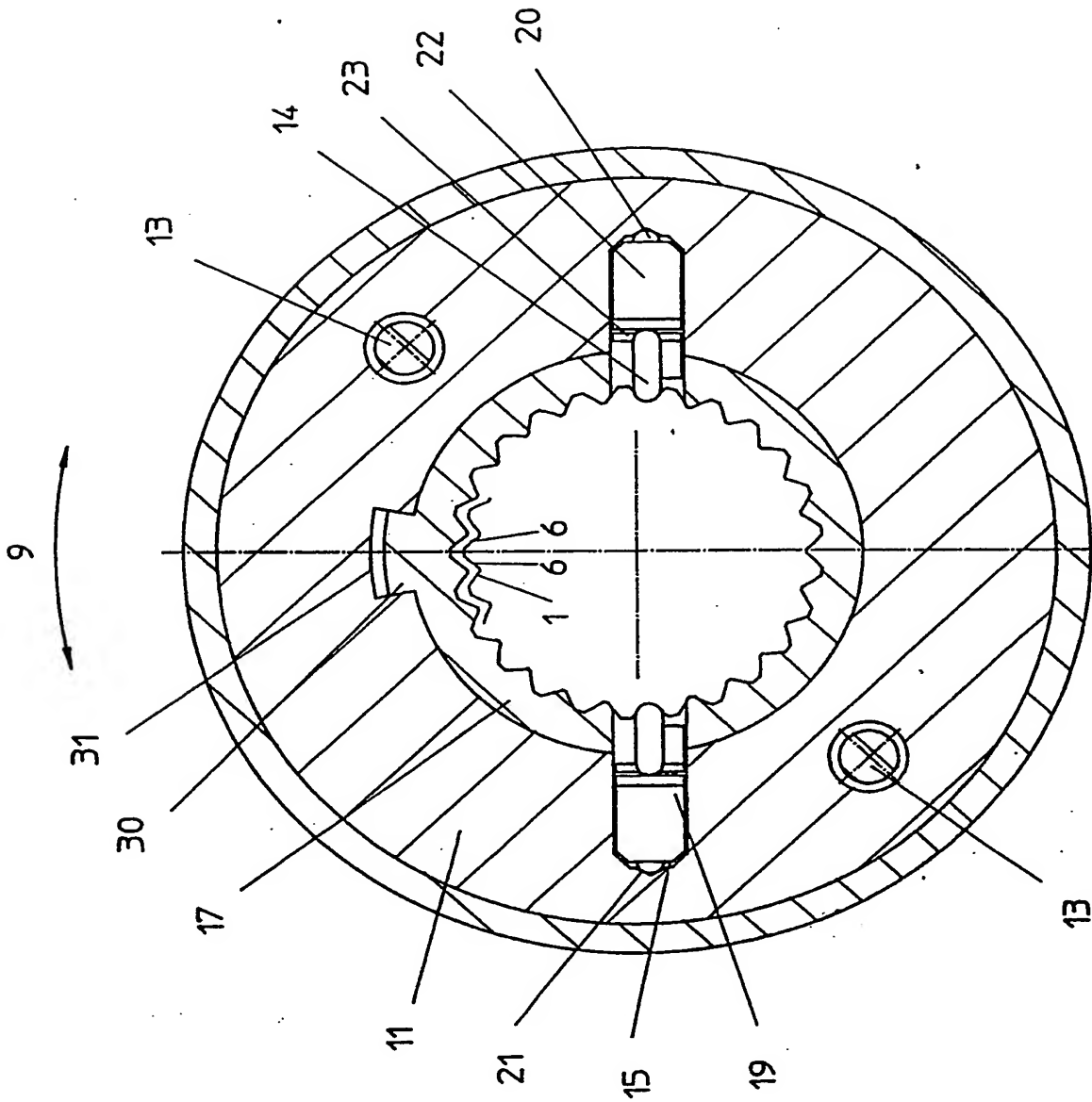


Fig. 8



408 148/256

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 9

